Verlag Schnelle,
Eberhard und Wolfgang Schnelle GmbH & Co
Quickborn in Holstein
Postfach
Postscheckkonto Hmb 1036 76. Global Bank Hamburg 25011
Druck: K. Mayer KG, Stuttgart, Friedrich-Straße 45. Printed in Germany.

# GRUNDLAGENSTUDIEN AUS KYBERNETIK UND GEISTESWISSENSCHAFT

BAND 3 HEFT 3 JULI 1962

KURZTITEL: GrKG 3/3 SCHNELLE, 2085 QUICKBORN/GERMANY



INHALT



VERLAG SCHNELLE, QUICKBORN BEI HAMBURG

Neuerdings vollzieht sich eine immer stärker werdende Annäherung zwischen Natur- und Geisteswissenschaft als Auswirkung methodologischer Bestrebungen, für die sich das Wort Kybernetik eingebürgert hat. Die Einführung statistischer und speziell informationstheoretischer Begriffe in die Ästhetik, die invariantentheoretische Behandlung des Gestaltbegriffs und die Tendenzen, zwischen der Informationsverarbeitung in Maschine und Nervensystem Isomorphismen nachzuweisen, sind nur drei Symptome dafür.
Die Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft sollen der raschen Publikation neuer Resultate dienen, welche diese Entwicklung zu fördern geeignet sind. Veröffentlicht werden vor allem grundlegende Ergebnisse, sowohl mathematischer, psychologischer, physiologischer und in Einzelfällen physikalischer als auch philosophischer und geisteswissenschaftlicher Art. Nur in Ausnahmefällen werden dagegen Beiträge über komplexere Fragen der Nachrichtentechnik, über Schaltungen von sehr spezieller Bedeutung, über Kunst- und literaturgeschichtliche Probleme etc. angenommen. In geringer Zahl werden Buchbesprechungen veröffentlicht. (GrKG 1, 1960, S. 1)

*Erscheinungsweise: Viermal im Jahr mit je 32 bis 48 Seiten.*
*Beiheft: Im Jahr erscheint außerhalb des Abonnements in der Regel ein Beiheft.*
*Preis: 4,80 DM je Heft. Für Angehörige von Lehranstalten 2,88 DM.*
*Im Abonnement Zustellung und Jahreseinbanddeckel kostenlos. Bezug: durch Buchhandel oder Verlag.*
*Manuskriptsendungen: an Schriftleitung gemäß unserer Richtlinien auf der dritten Umschlagseite.*

Schriftleitung

| Verantwortlich für Band 2, Jahrgang 1961 | Verantwortlich für Band 3, Jahrgang 1962 |
|---|---|
| Dr. habil. Gerhard Eichhorn | Dr. Helmar Frank |
| Stuttgart-*Möhringen*, Steinbrunnenstraße 7 | Karlsruhe-Durlach, Im Haberacker 3c |

Les sciences naturelles et les sciences humaines se rapprochent de plus en plus; ce rapprochement est une conséquence des tendances métodologiques appelées «cybernetique. L'introduction en esthétique de termes statistiques et surtout de termes de la théorie de l'information, le fait de considérer mathématiquement la notion de Gestalt comme une invariante, et les tendances à chercher des isomorphismes entre la transformation de l'information par les machines et par le système nerveux sont seulement trois exemples du dit rapprochement.
Les „Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft" ont pour but de publier rapidement des résultats nouveaux capables de contribuer à ce dévéloppement. Surtout des résultats fondamentaux (soit de caractère mathématique, psychologique, physiologique et quelquefois physique — soit de caractère philosophique ou appartenant aux sciences humaines) sont publiés. Par contre des travaux concernant soit des questions assez complexes de la théorie de communication et télécommunication, soit des reseaux éléctriques ayant des buts trop spéciaux, soit des problèmes de l'histoire de l'art et de la litérature etc. ne sont acceptés qu'exceptionnellement aussi que les comptes rendus de nouveaux livres. (GrKG, T. 1, 1960, p. 1.)

*Il paraît chaque année 4–6 numéros de 32 à 48 pages, et, en général, un numéro spécial, non inclus obligatoirement dans l'abonnement.*
*Prix: DM 4.80 le numéro; pour membros des universités et écoles DM 2.88. L'envoi et la couverture du tome complèt (à la fin de chaque année) est gratis pour les abonnés.*
*Les GrKG sont vendus en librairie ou envoyés par les Editeurs Schnelle*
*Les manuscrits doivent être envoyés au rédacteur en chef. Quant à la forme voir les remarques à la page 3 de cette couverture.*

Rédacteur en chef

| pour tome, 2, 1961 | pour tome, 3, 1962 |
|---|---|
| Dr. habil. Gerhard Eichhorn, | Dr. Helmar Frank |
| Stuttgart-Möhringen, Steinbrunnenstr. 7 (Germany) | Karlsruhe-Durlach, Im Haberacker 3/c (Germany) |

Natural and cultural sciences are in train to come together closer and closer as a consequence of methodological tendencies called cybernetics. The introduction of terms of statistics and specially of information theory into the terminology of esthetics, the interpretation of 'Gestalten' as mathematical invariants, and the search for isomorphisms by comparing information handling in computers and the brain are only three symptoms of the process mentioned above.
The Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft would like to cultivate this tendencies by rapid publication of new results related to cybernetics, especially results of basic interest, no matter whether belonging to the field of mathematics, psychology, physiology and sometimes even of physics, or rather to the fields of philosophy and cultural sciences. But papers which concern complex technical problems of transmission and processing of information, or electrical networks with very limited purpose, or the history of art and literature, are accepted only exceptionally. There will also be few recensions of books. (GrKG, 1, 1960, p. 1)

*GrKG are published in 4–6 numbers each year, with 32–48 pages per number. Normally a special number is edited each year, which may be excluded of subscription if wanted so by subscribers.*
*Price: DM 4.80 per number. For members of universities and schools DM 2.88. Mailing and cover of the volume (to be delivered together with the last number each year) is free for subscribers. The GrKG may be received by booksellers or directly by the publisher.*
*Papers should be sent to the editors. For the form of manuscript see page 3 of this cover.*

Editor

| of volume, 2, 1961 | of volume 3, 1962 |
|---|---|
| Dr. habil. Gerhard Eichhorn | Dr. Helmar Frank |
| Stuttgart-Möhringen, Steinbrunnenstraße 7 (Germany) | Karlsruhe-Durlach, Im Haberacker 3c (Germany) |

# ORDNUNG, LERNPROZESS UND RÜCKWIRKUNG IN PERZEPTIVEN LM-SYSTEMEN

von Helmar Frank, Waiblingen/Karlsruhe.

## § 1. Problemstellung.

Bei der Entwicklung eines abstrakten Perzeptionsbegriffs wurde von Rückwirkungen der Apperzeption auf die Perzeption abgesehen (Frank, 1961b, §2.). Ferner blieb zunächst offen, ob eine durch frühere Perzeptionsereignisse verursachte Veränderung der Perzeptionsweise, also ein Lernprozeß, möglich ist; das beschriebene nachrichtentechnisches Modell (Steinbuchs nichtdigitale Lernmatrix in der Kann-Phase) bildet jedoch solche Prozesse nicht ab.

Der Grundgedanke dieses Modells war, daß jedes perzipierbare Außenweltobjekt sich gegenüber von ihm unterscheidbaren Außenweltobjekten jeweils in der Intensität wenigstens eines seiner Merkmale unterscheide. Es sollten n solcher Merkmale durch n Rezeptoren hinsichtlich ihrer Intensität in n nichtnegative (oder, allgemein: reelle) Ausgabegrößen $p_v$ verschlüsselt werden. Die $p_v$ wurden als Komponenten eines Vektors $\mathfrak{p}$ ("Perzeptionsereignis") aufgefaßt. (In Bild 1 ist dies für n = 3 veranschaulicht.) Im Innern des perzeptiven Systems sollten m Muster von

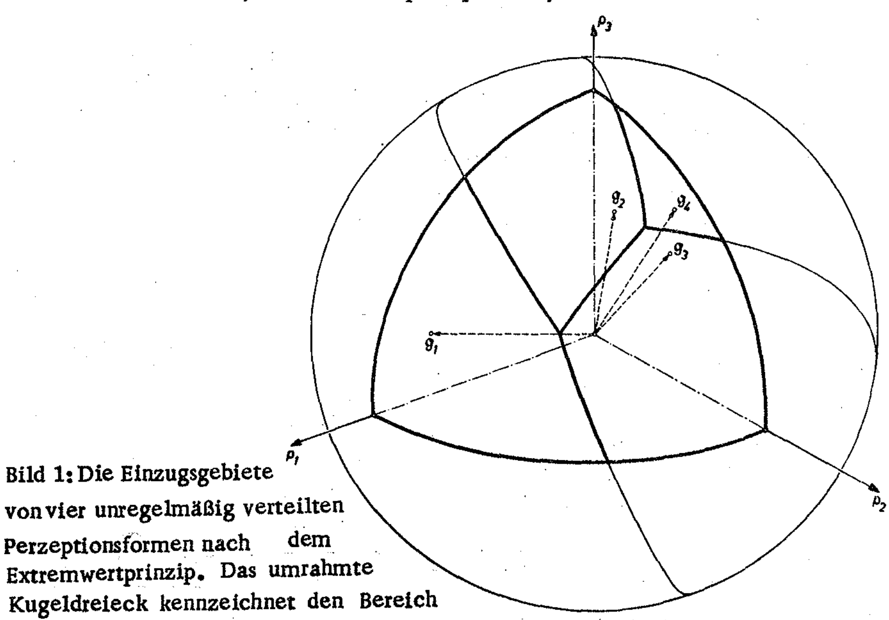



Bild 1: Die Einzugsgebiete von vier unregelmäßig verteilten Perzeptionsformen nach dem Extremwertprinzip. Das umrahmte Kugeldreieck kennzeichnet den Bereich nichtnegativer Perzeptionsereignisse, auf den das von P. Müller gebaute nachrichtentechnische Modell beschränkt ist. Vgl. Bild 6 in Steinbuch und Frank, 1961).

Perzeptionsereignissen ("Perzeptionsformen") $\mathfrak{g}_i$ vom Betrag 1 vorgesehen sein. Die Erkennung eines Außenweltobjekts, welches das Perzeptionsereignis $\mathfrak{p}$ verursachte, erfolgt dann durch Ermittlung des Musters mit dem maximalen inneren Produkt $\mathfrak{p}\cdot\mathfrak{g}_i$, welches durch Ansprechen des Beobachtungsoperators $b_i$ angezeigt wird.

Außer den beiden eingangs genannten Abweichungen der Modellfunktion von psychologischen Wahrnehmungsprozessen bestehen zwei weitere Einschränkungen:

1. Ein angebotenes Zeichen konnte auch vom Muster abweichen, der Winkel zwischen den beiden Vektoren konnte also von Null verschieden sein. War diese "Störung" genügend groß, so erfolgte schließlich die Zuordnung zu falschen Mustern, niemals aber die Aussage, es liege kein definiertes Zeichen, also keine "Ordnung", vor.
2. Die Wahrscheinlichkeit, daß ein zufälliger Vektor $\mathfrak{p}$ in eine bestimmte Perzeptionsform $\mathfrak{g}_i$ einrastet, wächst mit dem Winkel zwischen dieser und den anderen Perzeptionsformen, so daß man leicht zu Fällen kommt, bei welchen im Verlaufe der Eingabe einer Folge von Zufallsgrössen vorwiegend ein bestimmter Beobachtungsoperator anspricht. (Da in Bild 1 die 1. Perzeptionsform den größten Winkel zu den anderen Perzeptionsformen hat, ist ihr Einzugsgebiet am größten, d.h. das Ansprechen von $b_1$ am wahrscheinlichsten.)

Im folgenden soll gezeigt werden, wie der für die menschliche Wahrnehmung interessante Fall, daß ein als Zeichen gewertetes Perzeptionsereignis sich durch "Ordnung" auszeichnet und sein zufälliges Entstehen außerordentlich unwahrscheinlich ist, auf das begrifflich-mathematische und das nachrichtentechnische Modell abbildbar ist. Außerdem sollen die Veränderung der Perzeptionsweise des Modells im Verlaufe des Lernprozesses behandelt und Möglichkeiten zur Darstellung der Rückwirkung von der Apperzeption auf die Perzeption erwähnt werden.

## § 2. Ordnung und Unordnung.

Der Begriff der Ordnung konnte (bei einer endlichen Anzahl möglicher Perzeptionsereignisse) durch die Menge der vorgesehenen Klassen gleichwertiger Perzeptionsereignisse bestimmt werden (Frank, 1961a, §8.). Was in keine dieser Klassen fällt (und dies sollte praktisch fast alles sein), war "Unordnung". Im nichtdigitalen Falle fordern wir nun, daß die in dieselbe Perzeptionsform $\mathfrak{g}_i$ einrastenden, also vom selben Beobachtungsoperator $b_i$ registrierten, d.h. einander gleichwertigen Perzeptionsereignisse alle einen Höchstwinkel w gegenüber $\mathfrak{g}_i$ nicht überschreiten. Demnach sind nunmehr zwei Bedingungen zusammen notwendig und hinreichend dafür, daß $b_i$ auf   ansprechen soll:

1. $I_i = \mathfrak{p}\cdot\mathfrak{g}_i \geqq \mathfrak{p}\cdot\mathfrak{g}_k = I_k$ für alle k
2. $\mathfrak{p}\cdot\mathfrak{g}_i \geqq |\mathfrak{p}| \cos w$

Die Bedingung (1) wird, wie bisher, durch eine Extremwertschaltung realisiert. Für Bedingung (2) sind Schwellenwertschaltungen denkbar, entweder dadurch, daß eine Einheitsschwelle cos w mit dem Betrag des jeweiligen Perzeptionsereignisses multipliziert wird, oder dadurch, daß bei fester Schwelle s = cos w die Ausgaben $p_i$ der Rezeptoren durch geeignete Schaltung um den Faktor $1/|\mathfrak{p}|$ verstärkt, die

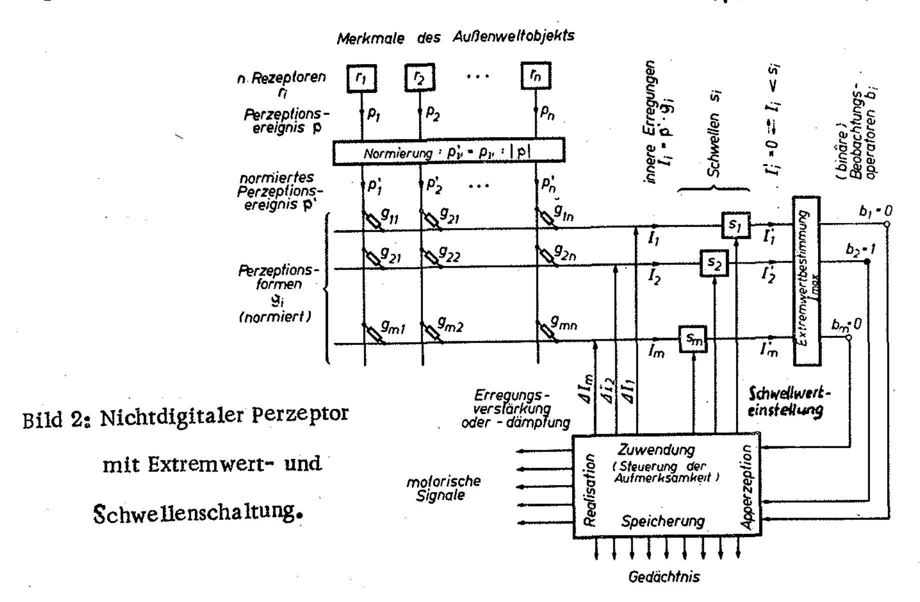



Bild 2: Nichtdigitaler Perzeptor mit Extremwert- und Schwellenschaltung.

Perzeptionsereignisse also normiert werden. (Bild 2 zeigt die zweite Möglichkeit. Auf schaltungstechnische Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden.)

Durch Bedingung (2) wird auf der (Hyper-)Kugelfläche, welche die möglichen Perzeptionsereignisse einheitlichen Betrags repräsentiert, um jede Perzeptionsform $\mathfrak{g}_i$ ein gleichgroßer kreisförmiger Bereich erzeugt, welcher die Menge der in $\mathfrak{g}_i$ einrastenden Perzeptionsereignisse darstellt. Überdecken sich zwei solche Kreise, dann bestimmt Bedingung (1), zu welchem Muster die Zuordnung erfolgt (vgl. Bild 3). Liegt ein Perzeptionsereignis außerhalb eines solchen Bereichs, dann spricht kein Beobachtungsoperators darauf an. Dies wird als Perzeption eines "ungeordneten" Außenweltzustands interpretiert. Damit der Zustand der Ordnung selten, also hochinformativ, ist, muß durch eine hohe Schwelle (cos w nahe bei 1) dafür gesorgt werden, daß die Kreisbereiche verhältnismäßig kleine "Inseln" innerhalb des "Oze-

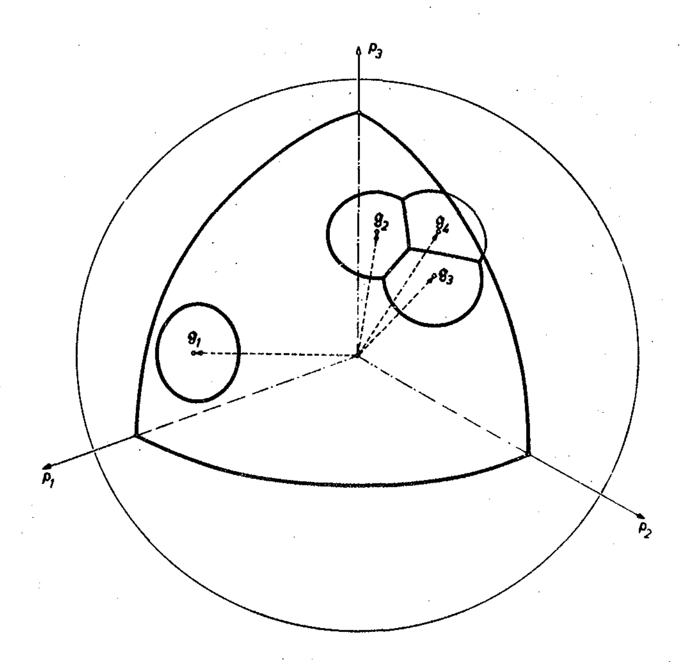



Bild 3: Die Einzugsgebiete der Perzeptionsformen von Bild 1 nach dem Schwellenwertprinzip. (Zwischen $\mathfrak{g}_2$, $\mathfrak{g}_3$ und $\mathfrak{g}_4$ wirkt sich zusätzlich das Erkenntniswertprinzip aus).

ans der Unordnung" sind (Frank, 1962, S. 52f.). Selbstverständlich kann Benses Begriff der Dispersion (196o, S. 34), der für ein digitalesRepertoire möglicher Perzeptionsereignisse schon mit der Hamming-Distanz zwischen einem Perzeptionsereignis und der definierten Ereignisklasse quantitativ präzisiert wurde (Frank, 1961a, §8.3), nunmehr durch die notwendige Schwellwertsenkung, also durch die Verkleinerung von cos w, erfaßt werden, die erforderlich ist, bis $\mathfrak{p}$ in einen der dadurch wachsenden Kreisbereiche fällt. - Wenn also feststeht, daß das gezeigte Objekt ein bekanntes oder gestörtes Zeichen (bzw. ein anderer, bekannter Außenweltzustand) ist, so daß dem Menschen die richtige Zuordnung gelingt, dann kommt dies im Modell durch einen Abbau der Schwelle infolge einer Rückwirkung von der Apperzeption auf den Perzeptionsprozeß zum Ausdruck. - Übrigens brauchen die Äquivalenzbereiche nicht kreisförmig zu sein: durch die disjunktive Schaltung $b_2 v b_3 v b_4$, also durch Identifikation von $\mathfrak{g}_2$, $\mathfrak{g}_3$ und $\mathfrak{g}_4$, entsteht in Bild 3 sogar ein nichtkonvexer Bereich!

## § 3. Perzeption während des Lernvorgangs.

Sollen die Perzeptionsformen einlernbar sein, dann bedeutet dies, daß z. B. der Vektor $\mathfrak{g}_1$ in Bild 4 und damit der zugehörige Kreisbereich, ursprünglich fehlte. Durch simultanes Angebot eines entsprechenden Musters und Abgabe eines Signals auf $b_1$ kann die Bildung von $\mathfrak{g}_1$ erreicht werden (vgl. Steinbuch und Frank, 1961). Falls dazu eine einzige solche Koinzidenz, also ein Lernschritt, nicht ausreicht, "wächst" im Laufe des Lernprozesses die Perzeptionsform $\mathfrak{g}_1^L$ vom Betrag 0 bis zum Betrag 1. (Die Richtung kann dabei schwanken und sich schließlich auf einen Mittelwert einstellen, falls während des Lernprozesses das angebotene Muster nicht durchweg exakt dasselbe war.) Dabei ist es möglich, daß ein bereits mehrfach angebotenes Zeichen noch nicht erkannt wird, da der Lernprozeß zunächst "unterschwellig" verläuft ($I_i^{(L)} = \mathfrak{p} \cdot \mathfrak{g}_i^L < s$). In Bild 4 wird z. B. mit $s = \cos 10^\circ$ das Muster erst ab $|\mathfrak{g}_1^L| = L = 98,48$ % des Lernerfolgs erkannt, sobald also der Betrag der neu zu lernenden Perzeptionsform o, 9848 ist. Ein gestörtes Muster, das z. B. um $6^\circ$ von dem zu 98,48 % gelernten abweicht, erscheint noch als Unordnung; die Störung kann jedoch ab L = 99% als solche erkannt und korrigiert werden.

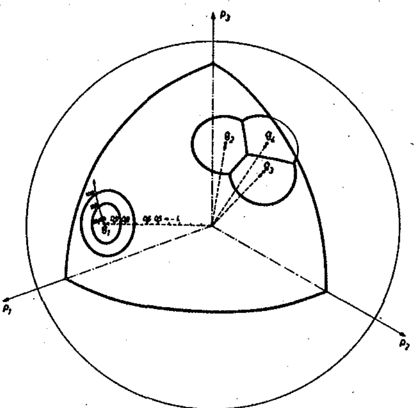



Bild 4: Wachstum des Einzugsgebiets von $\mathfrak{g}_1$ während der Lernphase bei festem Schwellenwert $\cos 10^\circ$. Der Lernerfolg wird ab L = 0.9848 manifest. (Innerer Kreisbereich: L = 0, 99; äußerer Kreisbereich: L = 1,00.)

Dieser Effekt ist vom menschlichen Lernvorgang her geläufig: ein vertrautes Zeichen kann stark gestört sein; wird ein eben erst gelerntes, noch ungewohntes Zeichen jedoch gestört, dann entsteht der Eindruck, etwas ganz Neues werde gezeigt. Hier wie im allgemeinen gelingt unter Umständen seine richtige Zuordnung durch "Abbau der Schwelle", sobald man weiß, daß das angebotene Zeichen eines der erlernten ist. Man bestätigt dies unmittelbar im Selbstversuch anhand der folgen-

den Devanagari-Zeichen. Folgende fünf Vokalzeichen seien schon gelernt:

अ = a    ए = e    इ = i    ओ = o    उ = u

Angeboten werde nun das Zeichen ओ. Zunächst erscheint es als noch unbekannter, neuer Buchstabe. Sobald man aber weiß, daß es sich um eines der schon gelernten Vokalzeichen handeln muß, variiert man diese im Geiste so lange ("senkt" also die "Schwelle"!), bis das angebotene Zeichen als Variante eines der gelernten erscheint. Wenn, wie in diesem Falle, die "Dispersion" sehr groß ist, wird die Variante für sich extra gelernt (d.h. es wird für sie eine eigene Perzeptionsform gebildet) und es wird gelernt, daß sie mit der schon bekannten Perzeptionsform gleichbedeutend ist (d.h. die beiden Beobachtungsoperatoren werden bei der Bedeutungszuordnung disjunktiv verknüpft). Auf diese Weise kann sich ebenso wie der Mensch auch ein nachrichtentechnisches Modell unter günstigen Umständen selbstständig über Varianten belehren.

Ein ungünstiger Umstand läge in unserem Beispiel aber dann vor, wenn die fünf Vokalzeichen mit stark unterschiedlichem Lernerfolg L gelernt worden wären, so daß z.B. die zu den Zeichen für a, e, i und u gehörigen Perzeptionsformen $\mathfrak{g}_i^L$ schon fast die Länge 1, die zum o-Zeichen gehörige jedoch erst eine kaum über Null liegenden Betrag hätten. Beim Vergleich mit dem neu angebotenen Zeichen würde also an das o-Zeichen "kaum gedacht". Das neue Zeichen würde dann zweifellos - fälschlich - für eine Variante des u-Zeichens gehalten. Auch dieser Umstand ist im Modell nachgebildet. Denn eine Schwellensenkung vergrößert den Bereich einer Perzeptionsform nur bis zu der durch die Extremwertschaltung bestimmten Grenze. Für diese Grenze gilt in der Kannphase wegen der Bedingung (1) die Vektorgleichung

$$\mathfrak{g}_i \cdot \mathfrak{x} = \mathfrak{x} \cdot \mathfrak{g}_k$$

wobei $\mathfrak{x}$ die Grenze durchlaufen soll. In der Lernphase dagegen gilt:

$$\mathfrak{g}_i^L \cdot \mathfrak{x} = \mathfrak{x} \cdot \mathfrak{g}_k^L$$

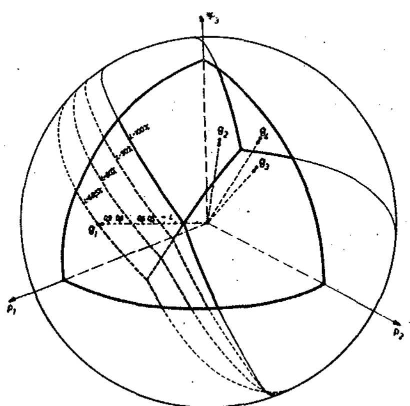


Bild 5: Wachstum des Einzugsgebiets von $\mathfrak{g}_1$ während der Lernphase aufgrund der Extremwertschaltung.

d.h. die Grenze verschiebt sich jetzt zuungunsten des noch weniger gründlich eingelernten Musters. (In Bild 5 ist dargestellt, wie sie die Grenze von $\mathfrak{g}_1^L$ im Laufe der Lernprozesses verschiebt, wenn die übrigen Muster schon hundertprozentig eingelernt sind.) Dies entspricht der geläufigen Erfahrung, daß in Zweifelsfällen ein Perzeptionsereignis in die subjektiv-wahrscheinlichste, d.h. geläufigste, bisher am häufigsten benutzte unter den benachbarten Perzeptionsformen einrastet. Bei den "projektiven Tests" macht der praktische Psychologe davon ausführlich Gebrauch. Beispielsweise wurde in einem Test des Verfassers (Gymnasium Kornwestheim, 22. 2.62) 14- bis 19jährige Schülerinnen und Schülern 5 sec. lang Bild 6 als Lichtbild gezeigt. 75% der männlichen Versuchspersonen, die das Bild eindeutig zu bezeichnen vermochten, sahen darin eine junge Frau (Ohr sichtbar), im Gegensatz zu nur 40% der weiblichen Versuchspersonen (nicht signifikant weniger als 50%). 25% bzw. 60% apperzipierten eine alte Frau (Ohr durch Kopftuch verdeckt). Nachträglich gelang es jedem, mit geringfügiger Anstrengung, dieses Perzeptionsereignis wahlweise in jede der beiden Perzeptionsformen "einrasten" zu lassen.



Bild 6: Trickbild nach F. Bartlett

(entnommen aus Steinbuch, 1959).

§ 4. Rückwirkungen.

Die "geringfügige Anstrengung", welche dasselbe Perzeptionsereignis in eine andere Perzeptionsform einrasten läßt, erfolgt beim Menschen bewußt, ist also eine Rückwirkung der Apperzeption auf den Perzeptionsprozeß. (Im informationspsychologischen Organogramm ist diese Möglichkeit als "Zuwendung" der Aufmerksamkeit bezeichnet. Vgl. z.B. Frank, 1962, S.137). Auf die Notwendigkeit der Annahme von Rückwirkungen in perzeptiven Systemen wurde schon vielfach hingewiesen (vgl. z. B. Steinbuch, 1959, 1961, S.149f). Die im Lernmatrizen-System (kurz: LM-System) der Abb. 2 vorgesehene Rückwirkungsmöglichkeit erlaubt folgende Operationen:

1. Es können alle Schwellen gleichmäßig gesenkt werden. Damit sind Zeichen auch bei vorliegender Dispersion erkennbar.
2. Es können einige Schwellen unübersteigbar erhöht, die übrigen beliebig gesenkt werden, so daß der Einzugsbereich einiger Perzeptionsformen unter den übrigen aufgeteilt wird. Dieser Prozeß gestattet z.B. die Erkennung eines stark gestörten Zeichens, wenn es sich bei ihm aus übergeordneten Gesichtspunkten um gewisse Zeichen nicht handeln kann, die Auswahl also verringert ist. (Übergeordnete Gesichtspunkte kann beispielsweise der Kontext liefern, für dessen Analyse Steinbuch, 1961, S. 17o, als Modell geschichtete Lernmatrizen vorschlägt.)
3. Es können die Schwellen zweier Perzeptionsformen verschieden eingestellt werden, wobei z.B. erreicht werden kann, daß ein kreisförmiger Einzugsbereich einer Perzeptionsform exzentrisch aber ganz im Inneren des Einzugsbereichs einer anderen liegt ("Regel mit Ausnahme"!).

Die Verschiebung der durch die Extremwertbestimmung definierten Grenze ist natürlich durch Steuerung der Schwellenwerte nicht möglich, wohl aber durch Vergrößerung der inneren Erregungen $I_i$, sei es additiv, sei es durch verschiedene Verstärkung der verschiedenen $I_i$. Die für die Informationspsychologie wichtige Fähigkeit des Menschen, stochastische Abhängigkeiten innerhalb von Ereignisfolgen zu berücksichtigen, wird in einem als Modell dienenden perzeptiven LM-System dadurch zu berücksichtigen sein, daß eine rückwirkende Matrix in Funktion des gerade erkannten Außenweltobjekts einen Satz verschiedener Verstärkungsfaktoren für die, durch das nächste Außenweltobjekt erzeugten, inneren Erregungen liefert.

Schrifttumsverzeichnis

BENSE, MAX: Programmierung des Schönen (aesthetica IV). Agis-Verlag, Baden-Baden, 1960. - FRANK, HELMAR: Zur Mathematisierbarkeit des Ordnungsbegriffs. GrKG 2/2, 1961 a, S. 33-42; Über einen abstrakten Perzeptionsbegriff. GrKG 2/3, 1961 b, S. 86-96; Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Eine Einführung in die Informationspsychologie. Agis-Verlag, Baden-Baden, 1962. - STEINBUCH, KARL: Lernende Automaten. Elektron. Rechenanl. 1/3, 4, 1959; Automat und Mensch. Springer-Verlag, Heidelberg, 1961. - STEINBUCH, KARL und FRANK, HELMAR: Die nichtdigitale Lernmatrix als Perzeptor. Kybernetik 1/3, 1961.

Eingegangen am 27. Januar 1962

## *Richtlinien für die Manuskriptabfassung.*

*Es wird zur Beschleunigung der Publikation gebeten, Beiträge an die Schriftleitung in doppelter Ausfertigung einzureichen. Etwaige Tuschzeichnungen oder Photos brauchen nur einfach eingereicht zu werden.*
*Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang können in der Regel nicht angenommen werden. Unverlangte Manuskripte können nur zurückgesandt werden, wenn Rückporto beiliegt. Es wird gebeten bei nicht in deutscher Sprache verfaßten Manuskripten eine deutsche Zusammenfassung anzufügen und wenn möglich, zur Vermeidung von Druckfehlern, das Manuskript in Proportionalschrift mit Randausgleich als fertige Photodruckvorlage einzusenden.*
*Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch (verschiedene Werke desselben Autors chronologisch) geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind Titel, Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seite (z. B. S. 317–324) und Jahr, in dieser Reihenfolge. (Titel der Arbeit kann angeführt werden). Im selben Jahr erschienene Arbeiten desselben Autors werden durch den Zusatz „a", „b" etc. ausgezeichnet. Im Text soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs des zitierten Werkes (evtl. mit dem Zusatz „a" etc.), in der Regel aber nicht durch Anführung des ganzen Buchtitels zitiert werden. Wo es sinnvoll ist, sollte bei selbständigen Veröffentlichungen und längeren Zeitschriftenartikeln auch Seitenzahl oder Paragraph genannt werden. Anmerkungen sind zu vermeiden.*



## *Forme des manuscrits.*

*Pour accélérer la publication les auteurs sont priés, de bien vouloir envoyer les manuscrits en deux exemplaires. Des figures (à l'encre de chine) et des photos, un exemplaire suffit.*
*En général les manuscrits qui fourniraient plus de 12 pages imprimées ne peuvent être acceptés. Les manuscrits non demandés ne qeuvent être rendus que si les frais de retour sont joints. Si les manuscrits ne sont pas écrits en allemand, les auteurs sont priés de bien vouloir ajouter un résumé en allemand et, si possible, pour éviter des fautes d'impression, de fournir le manuscript comme original de l'impression phototechnique, c'est-à-dire tapé avec une machine aux caractères standard et avec marges étroites.*
*La littérature utilisée doit être citée à la fin de l'article par ordre alphabétique; plusieurs oeuvres du même auteur peuvent être enumérées par ordre chronologique. Le prénom de chaque auteur doit être ajouté, au moins en abrégé. Indiquez le titre, le lieu et l'année de publication, et, si possible, l'éditeur des livres, ou, en cas d'articles de revue, le nom de la révue, le tome, les pages (p.ex. p. 317–324) et l'année, suivant cet ordre; le titre des travaux parus dans de revues peut être mentionné. Les travaux d'un auteur parus la même année sont distingués par «a», «b» etc. Dans le texte on cite le nom de l'auteur, suivi de l'année de l'édition (éventuellement complèté par «a» etc.), mais non pas, en général, le titre de l'ouvrage; si c'est utile on peut ajouter la page ou le paragraphe. Evitez les remarques en bas de pages.*



## *Form of Manuscript.*

*To speed up publication please send two copies of your paper. From photographs and figures (in indian ink) only one copy is required.*
*Papers which would cover more than 12 printed pages can normally not be accepted. Manuscripts which have not been asked for by the editor, are only returned if postage is enclosed.*
*If manuscripts are not written in German, a German summary is requested. If possible these manuscripts should be written as original for phototechnical printing, i. e. typed with proportional types and with straight-line margin.*
*Papers cited should appear in the Bibliography at the end of the paper in alphabetical order by author, several papers of the same author in chronological order. Give at least the initials of the authors. For books give also the title, the place and year of publication, and, if possible, the publishers. For papers published in periodicals give at least the title of the periodical in the standard international abbreviation, the volume, the pages (e.g. p. 317–324) and the year of publication. (It is useful to add the title of the publication.) When more than one paper of the same author and the same year of publication is cited, the papers are distinguished by a small letter following the year, such as "a", "b" etc. References should be cited in the text by the author's name and the year of publication (if necessary followed by "a" etc.), but generally not with the full title of the paper. It might be useful to mark also the page or paragraphe referred to.*